

Endoskop mit einer am distalen Ende angeordneten  
Videoeinrichtung

B e s c h r e i b u n g

**Technisches Gebiet**

Die Erfindung bezieht sich auf ein Endoskop mit einer am distalen Ende eines Endoskop-Schaftes angeordneten Videoeinrichtung, die mittels eines Übertragungssystems mit einer proximal angeordneten Versorgungseinheit verbunden ist, und die ein Objektiv aufweist, das ein mittels einer Beleuchtungseinheit beleuchtetes Objektfeld auf einen Bildaufnehmer abbildet,

Endoskope dienen der Beobachtung von Hohlräumen zu Untersuchungs- und/oder Manipulations-Zwecken und haben sowohl in der Technik als auch in der Medizin eine Vielzahl von Anwendungen gefunden.

**Stand der Technik**

Herkömmliche Endoskope weisen einen sogenannten Bild-Weiterleiter auf, der das von einem am distalen Ende angeordneten Objektiv erzeugte Bild vom distalen zum proximalen Ende "weiterleitet", an dem es mittels eines Okulars betrachtet wird. Der Bild-Weiterleiter besteht bei "starrten" Endoskopen aus sogenannten Relais-Linsensätzen und bei flexiblen Endoskopen aus Faser-Bündeln.

Seit einiger Zeit sind nun Video-Bildaufnehmer, wie beispielsweise CCD-Chips, mit geringen Abmessungen verfügbar. Es ist deshalb mehrfach vorgeschlagen worden, anstelle der Verwendung des Bild-Weiterleiters in der Bildebene des distal angeordneten Objektivs einen Bildaufnehmer anzuord-

nen, der mittels eines Übertragungssystems mit einer proximal angeordneten Versorgungseinheit verbunden ist. Hierzu wird exemplarisch auf die US-Patentschriften 4 253 447 oder 4 261 344 verwiesen, von denen bei der Formulierung des Oberbegriffs des Anspruchs 1 ausgegangen worden ist.

Bei diesen Vorschlägen ist in der Bildebene des distal angeordneten Objektivs ein "stehender" Halbleiter-Bildaufnehmer, d.h. ein Bildaufnehmer angeordnet, der mit der Achse des Endoskops einen 90°-Winkel einschließt.

Bei einer derartigen Anordnung des Bildaufnehmer-Chips ergeben sich jedoch insbesondere bei medizinischen Endoskopen Probleme, da gegenwärtig Bildaufnehmer-Chips verglichen mit den Abmessungen medizinischer Endoskope noch relativ groß sind. Insbesondere sind die Abmessungen des Bildaufnehmer-Chips störend bei Endoskopen, die nicht nur der Beobachtung eines Hohlraums dienen, sondern die zusätzlich auch eine Manipulation in dem Hohlraum ermöglichen sollen, und hierzu einen vom distalen zum proximalen Ende führenden Hauptkanal aufweisen, in den beispielsweise Scheren, Pinzetten etc. einsetzbar sein sollen. Um das für den Hauptkanal verfügbare Lumen durch den Bildaufnehmer-Chip nicht zu stark einzuschränken, ist beispielsweise in den deutschen Offenlegungsschriften 35 29 026 und 37 20 624 vorgeschlagen worden, den Bildaufnehmer-Chip "liegend", d.h. parallel zur Längsachse des Endoskops anzuordnen.

Sieht man einmal von dieser speziellen Anordnung des Bildaufnehmer-Chips im distalen Endstück des Endoskops ab, so unterscheiden sich die bisher vorgeschlagenen "Video-Endoskope" von herkömmlichen Endoskopen nur dadurch, daß das Bildleiter-System, also beispielsweise das Relais-Linsensystem durch einen Bildaufnehmer mit nachgeordnetem elek-

trischen Übertragungssystem ersetzt ist. Der restliche Aufbau des Endoskops, also beispielsweise die Anordnung des distal vorgesehenen Objektivs, der Beleuchtungseinheit sowie die Anordnung der gegebenenfalls vorgesehenen Kanäle für die Pinzetten, Scheren und dgl. sind dagegen praktisch unverändert.

Damit ergeben sich durch die Verwendung eines Bildaufnehmers anstelle eines Bildleiter-Systems keine neuen Beobachtungsmöglichkeiten und damit auch beispielsweise in der Medizin keine neuen Behandlungsmöglichkeiten.

Weiterhin bedeutet die beim Stand der Technik vollzogene einfache Ersetzung eines Bildleiter-Systems durch einen Bildaufnehmer, daß weiterhin das Gesamt-Lumen des Endoskops, d.h. die erforderliche Querschnittsfläche im wesentlichen durch die "Addition" der verschiedenen Lumen gegeben ist, die für das unverändert eingebaute Objektiv, die Kanäle für Spülflüssigkeiten, Pinzetten, Scheren etc. erforderlich sind.

#### Darstellung der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Endoskop mit einer am distalen Ende angeordneten Videoeinrichtung derart weiterzubilden, daß sich neue Beobachtungs- und Behandlungsmöglichkeiten ergeben, und daß insbesondere das Gesamt-Lumen des Endoskops nicht mehr durch die Addition der verschiedenen, für die einzelnen Bauteile, wie Objektiv, Spül- und Manipulationskanäle, Beleuchtungseinrichtung etc. erforderlichen Einzellumen gegeben ist.

Die Erfindung geht von dem Grundgedanken aus, daß durch die Verwendung eines distal angeordneten Bildaufnehmers beim Aufbau eines Endoskops wesentlich mehr gestalterische

Möglichkeiten als bei herkömmlichen Endoskopen mit "fest integriertem bildgebenden System gegeben sind, gleichgültig, ob diese zur Bildübertragung vom distalen zum proximalen Ende eine Videoeinrichtung oder einen Bild-Weiterleiter aufweisen.

Eine erfindungsgemäße Lösung dieser Aufgabe ist im Anspruch 1 gekennzeichnet. Erfindungsgemäß sind das Objektiv und der Bildaufnehmer zu einer Videoeinheit zusammengefaßt sind, die derart beweglich mit dem Endoskop-Schaft verbunden ist, daß die Querschnitts-Außenkontur der Videoeinheit beim Einführen in den zu beobachtenden Hohlraum im wesentlichen innerhalb der Querschnitts-Außenkontur des distalen Endes des Endoskop-Schaftes liegt, und daß nach Beendigung des Einführvorganges die Videoeinheit relativ zum distalen Ende des Endoskop-Schafts derart bewegbar ist, daß Querschnitts- und/oder Längsschnitts-Außenkontur der Videoeinheit über die entsprechende Außenkontur des Endoskop-Schaftes hinaus bewegt wird.

Anders ausgedrückt besteht der allgemeine Erfindungsgedanke darin, das distale Video-Beobachtungssystem nicht mehr als fest mit dem Endoskop verbundene und in die Endoskop-Struktur integrierte Teile auszubilden, wie dies beim Stand der Technik der Fall ist, sondern das Objektiv und den Bildaufnehmer sowie gegebenenfalls die Beleuchtungseinheit für das Objektfeld des Objektivs (Anspruch 32) zu einer Videoeinheit zusammenzufassen, die nach dem Einführen in den zu beobachtenden Hohlraum als Ganzes gegenüber dem distalen Ende des Endoskop-Schafts bewegbar ist.

Dieser erfindungsgemäße Grundgedanke kann sowohl bei einem sog. starren Endoskop als auch bei einem flexiblen Endoskop realisiert werden.

Die erfindungsgemäße Ausbildung führt zu einem Video-Endoskop, das gegenüber bekannten Endoskopen mit einer am distalen Ende "starr" angeordneten, d.h. fest in die Struktur des Endoskops bzw. des Endoskop-Schaftes integrierte Videoeinrichtung eine Reihe von Vorteilen aufweist:

Beispielsweise durch die Ausbildung gemäß Anspruch 2, gemäß der die Videoeinheit um eine zur Achse des Endoskop-Schaftes parallele und bezogen auf die Stirnfläche der Videoeinheit exzentrische Achse schwenkbar ist, kann die Videoeinheit aus dem Endoskop-Schaft bzw. bei einer Anordnung "vor dem Schaft" aus der "Querschnitts-Kontur" des Endoskop-Schaftes "ausgeschwenkt" werden. Dies ermöglicht nicht nur eine Beobachtung des Hohlraums unter einem anderen Blickwinkel, sondern hat vor allem bei einem Endoskop mit wenigstens einem Hauptkanal für Spülflüssigkeiten, Instrumente etc. den Vorteil einer wesentlich besseren Ausnutzung des verfügbaren Lumens, so daß die Einzellumen, d.h. die Querschnittsflächen der einzelnen Bauteile zusammengekommen größer sind als die gesamte Querschnittsfläche des Endoskops während des Einführvorgangs in den Hohlraum:

Hierzu wird (beispielsweise) gemäß Anspruch 5 während des Einführ- und Entnahmevorgangs in bzw. aus dem Hohlraum die Videoeinheit so angeordnet, daß sie die Kanalöffnung wenigstens teilweise verdeckt. Nach dem Einführen in den Hohlraum wird die Videoeinheit in die Beobachtungsstellung überführt, in der sie den Hauptkanal freigibt. Damit ist der Querschnitt des Endoskops nicht mehr durch die Addition der für den oder die Kanäle erforderlichen Querschnittsflächen und die Querschnittsfläche des Objektivs nebst Videoeinheit gegeben, sondern nur noch durch das

größte Lumen der verschiedenen Einzel-Lumen. Dieser Vorteil ergibt sich auch bei anderen, im folgenden noch näher beschriebenen Ausführungsformen, wie beispielsweise bei den Ausführungsformen gemäß den Ansprüchen 10 oder 22.

Bei der im Anspruch 3 gekennzeichneten Weiterbildung ist dabei der Querschnitts-Außendurchmesser der Videoeinheit annähernd so groß wie der des Endoskop-Schaftes. Dies ermöglicht eine vergleichsweise große Videoeinheit und damit die Verwendung eines großen und somit lichtstarken Objektivs sowie den Einsatz eines Bildaufnehmers, beispielsweise eines Festkörper-Bildwandlers mit einer großen lichtempfindlichen Fläche, ohne daß der Durchmesser des Endoskops während des Einführ- und Entnahmeverganges unannehmbar groß würde.

Die Schwenkbewegung der am distalen Ende des Endoskops angelenkten Videoeinheit kann in unterschiedlicher Weise, beispielsweise mit mikromechanischen Aktuatoren, vom distalen zum proximalen Ende verlaufenden Achsen etc. ausgeführt werden. Bei einer bevorzugten Ausgestaltung ist gemäß Anspruch 4 zur Durchführung der Schwenkbewegung ein vom proximalen zum distalen Ende und zurück verlaufender Seilzug vorgesehen. Diese Ausführung hat den Vorteil, daß der Seilzug leicht in "nicht genutzten" Bereichen des Querschnitts der Schaftes geführt werden kann.

Gemäß Anspruch 6 weist der Endoskop-Schaft (wenigstens) einen Übertragungskanal auf, in dem die die Schwenkbewegung der Videoeinheit erzeugenden Elemente, beispielsweise die bereits angesprochene Achse, die im folgenden auch Bewegungselemente genannt werden, sowie gegebenenfalls das Übertragungssystem für die Videosignale vom distalen zum proximalen Ende geführt sind.

Dabei ist es bevorzugt, wenn der Übertragungskanal durch einen in Richtung der Achse des Endoskop-Schaftes verlaufenden Schlitz mit dem Hauptkanal verbunden ist (Anspruch 7). Dies erlaubt nicht nur eine Entnahme des Übertragungssystems aus dem Übertragungskanal und damit ein Trennen der Videoeinheit vom eigentlichen Endoskop, sondern bei der im Anspruch 8 gekennzeichneten Weiterbildung, gemäß der die Querschnitts-Außenkontur der Videoeinheit an die Innenkontur des Hauptkanals angepaßt ist, ein Verschieben der Videoeinheit vom proximalen Ende zum distalen Ende bzw. umgekehrt ein Zurückschieben der Einheit. Damit kann beispielsweise die Videoeinheit gegen eine andere Videoeinheit, die beispielsweise ein Objektiv mit einer anderen Brennweite und damit ein anderes Gesichtsfeld hat, oder gegen ein anderes Beobachtungs- oder Behandlungssystem, beispielsweise eine herkömmliche Beobachtungsoptik mit einem Objektiv und Bildleitern, ausgetauscht werden, ohne daß der Endoskop-Schaft aus dem Hohlraum entnommen werden müßte (Ansprüche 48 und 49).

Da durch die erfindungsgemäße Ausbildung die Videoeinheit zumindest den größten Teil des Hauptkanals freigibt, kann in den Hauptkanal aber auch eine zusätzliche herkömmliche Beobachtungsoptik mit einem Bildleitersystem eingesetzt werden.

In jedem Falle ist es bevorzugt, wenn der Übertragungskanal auch als Führung für das bzw. die Elemente dient, die die Bewegung der Videoeinheit erzeugen (Anspruch 9).

Selbstverständlich ist es aber auch möglich, das Bewegungselement im Hauptkanal anzuordnen (Anspruch 12). Diese Anordnung ist insbesondere dann von Vorteil, wenn eine als

Bewegungselement dienende Schubstange an der Videoeinheit exzentrisch bezogen auf den Querschnitt der Videoeinheit angebracht ist. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß nach dem Vorschieben der Videoeinheit über das distale Ende des Schaftes hinaus, die Videoeinheit ohne weitere Maßnahmen allein durch die Schwerkraft in eine Stellung überführt wird, in der sie den größten Teil des Kanalquerschnitts freigibt.

Die im Anspruch 11 gekennzeichnete Weiterbildung, bei der die Längsschnitts-Kontur der Videoeinheit derart ausgebildet ist, daß sich ein kantenfreier und weicher Übergang vom maximalen Querschnitt der Videoeinheit zum Querschnitt der Schubstange ergibt, stellt sicher, daß durch einfaches Zurückziehen der Schubstange die Videoeinheit wieder in den Hauptkanal zurückziehbar ist, so daß ein problemloses Entnehmen des Endoskops möglich ist.

In jedem Falle ist es im Hinblick auf die optimale Ausnutzung des verfügbaren Lumens von Vorteil, wenn das Bewegungselement, also beispielsweise die Achse oder die Schubstange, hohl ist und im Bewegungselement das Übertragungssystem geführt ist (Anspruch 13). Das Bewegungselement kann dabei je nach Ausbildung des Endoskops (starr oder flexibel) beispielsweise ein starres Hohlrohr oder eine biegsame Welle sein (Anspruch 14). Weiterhin können auch in einem herkömmlichen flexiblen Endoskop benötigte "Züge" mit einer weiteren Funktion versehen werden, so daß beispielsweise durch zusätzliches "Drehen" dieser Züge der Schwenkvorgang erfolgt. Ferner kann auch ein durchsichtiger Kunststoffzylinder, der gleichzeitig als Lichtleiter für Beleuchtungslicht dient, als Element zur Übertragung der Drehbewegung eingesetzt werden.



Durch die im Anspruch 15 angegebene Ausbildung, gemäß der die Videoeinheit in der Ruhestellung, d.h. in der Stellung, in der das Endoskop in den Hohlraum eingeführt wird bzw. aus diesem entnommen wird, vollständig in den Schaft einschwenkbar ist, wird die Videoeinheit optimal vor Beschädigungen geschützt.

Der erfindungsgemäße Grundgedanke, wenigstens das Objektiv und den Bildaufnehmer zu einer kompakten Einheit zusammenzufassen, die nach dem Einführen in den Hohlraum "aus dem Endoskop-Schaft" ausschwenkbar ist, ermöglicht es darüberhinaus, nicht nur eine schwenkbare Einheit, sondern mehrere schwenkbare Einheiten vorzusehen, von denen wenigstens eine eine Videoeinheit ist (Anspruch 16) .

Dabei ist es bevorzugt, wenn gemäß Anspruch 17 die bewegbaren und insbesondere schwenkbaren Einheiten zumindest in der "eingeschwenkten Stellung" hintereinander am Endoskop-Schaft angeordnet sind, da dann das für den Einführvorgang und den Entnahmevorgang verfügbare Lumen optimal ausgenutzt wird. Weiterhin ist es von Vorteil, wenn gemäß Anspruch 18 die Einheiten nach dem Ausschwenken in einer auf der Endoskop-Längsachse senkrecht stehenden Ebene angeordnet sind. Dies kann beispielsweise dadurch realisiert werden, daß zunächst sämtliche Einheiten hintereinander angeordnet und "in den Endoskop-Schaft eingeschwenkt" sind. Nach dem Ausschwenken der Einheiten werden die hinter der vordersten Einheit angeordneten Einheiten durch Verschieben ihrer Bewegungselemente in den ihnen jeweils zugeordneten Übertragungskanälen nach vorne so weit verschoben, bis sie sich in der gleichen Ebene wie die vorderste Einheit befinden. Entsprechend ist es natürlich auch möglich, die vorderen Einheiten entsprechend zurückzuziehen.

Die Ausbildung gemäß Anspruch 18 hat dabei eine Reihe von Vorteilen:

Verwendet man für sämtliche Einheiten Videoeinheiten, so wird eine Stereo-Betrachtung mit einer vergleichsweise großen Stereo-Basis möglich (Anspruch 19). Entsprechend wäre es natürlich auch möglich, mit mehr als zwei Videoeinheiten eine weitergehende redundante Tiefenanalyse des zu beobachtenden Hohlraums durchzuführen.

Weiterhin ist es möglich, daß lediglich eine Einheit eine Videoeinheit ist, und die andere Einheit einen Lichtsender aufweist. Damit kann beispielsweise ein Triangulationsmeßverfahren realisiert werden (Anspruch 20).

Ferner ist es möglich, daß zusätzlich zur Videoeinheit ein anderer bildgebender Aufnehmer, beispielsweise ein Ultraschall-Bildaufnehmer, verwendet wird (Anspruch 21).

Der erfindungsgemäße Grundgedanke das Objektiv und den Bildaufnehmer sowie gegebenenfalls die Beleuchtungseinheit zu einer kompakten Videoeinheit zusammenzufassen, erlaubt nicht nur ein Schwenken dieser Videoeinheit, sondern gemäß den Ansprüchen 22 und 23 auch ein Verschieben der Videoeinheit gegenüber dem distalen Ende des Endoskop-Schaftes:

Diese Verschiebung kann gemäß Anspruch 22 quer oder schräg zur Endoskop-Achse oder gemäß Anspruch 23 in Richtung der Endoskop-Achse erfolgen. Insbesondere ist es gemäß Anspruch 23 möglich, ein teleskopartig ausgebildetes Verschiebeelement vorzusehen, das ein Verschieben der Videoeinheit gegenüber dem distalen Ende nach Beendigung des Einführ-Vorgangs und ein Zurückziehen der Einheit vor

Beginn des Entnahme-Vorgangs erlaubt. Dieses teleskopartige Verschiebeelement kann dabei in dem Hauptkanal oder in dem Übertragungskanal des Schaftes geführt werden.

Der erfindungsgemäße Grundgedanke, eine kompakte, baulich nicht in den Endoskop-Schaft integrierte Videoeinheit zu schaffen, erlaubt darüberhinaus auch ein Lösen der Videoeinheit vom distalen Ende des Endoskop-Schaftes (Anspruch 24). Dabei bleibt die Videoeinheit lediglich über das Übertragungssystem mit der proximalen Versorgungseinheit verbunden, so daß sie als Video-Sonde im Hohlraum verwendbar ist.

Dabei ist es von Vorteil, wenn die als Video-Sonde ausgebildete Videoeinheit vor dem Beginn des Entnahme-Vorgangs wieder am Endoskop-Schaft anbringbar ist. Weiter ist es bevorzugt, wenn die Video-Sonde nach vorne aus dem Endoskop-Schaft herauschiebbar ist (Anspruch 25). Bei entsprechender Ausführung des "proximalen Endteils" der Videosonde kann diese aber auch ohne Instrument durch einfaches "Herausziehen" wieder aus dem Hohlorgan entfernt werden.

Als weitere im allgemeinen Erfindungsgedanken enthaltene Bewegungsmöglichkeit der erfindungsgemäß vorgesehenen Videoeinheit ist gemäß Anspruch 26 eine Drehung bzw. Schwenkung der Einheit um wenigstens eine zur Achse des Endoskop-Schaftes senkrechte Achse vorgesehen. Damit ist es möglich, beispielsweise eine "zunächst liegend am Schaft" angeordnete Videoeinheit nach dem Einführen in den Hohlraum "aufzustellen".

Ferner ist es möglich, ein zu beobachtendes Objekt unter verschiedenen Blickwinkeln aufzunehmen.

Die verschiedenen in den Ansprüchen gekennzeichneten Bewegungsmöglichkeiten können einzeln oder in Kombination verwendet werden: So ist es möglich, die Videoeinheit beispielsweise zunächst um eine zur Achse des Endoskop-Schaftes parallele und bezogen auf die Stirnfläche der Videoeinheit exzentrische Achse aus dem Endoskop-Schaft auszuschwenken und anschließend durch ein teleskopartig ausgebildetes Bewegungselement in Richtung des Endoskop-Schaftes zu verschieben. Darüberhinaus kann auch eine Verschiebung quer oder schräg zur Achse sowie eine Drehung der Videoeinheit um eine zur Endoskop-Achse senkrechte Achse vorgesehen werden. Selbstverständlich ist es nicht nur möglich, die Bewegungen mit mechanischen Übertragungselementen zu realisieren. Die Bewegungen können auch durch entsprechend ausgebildete Antriebselemente, beispielsweise mikromechanisch hergestellte Motoren etc., realisiert werden.

Die erfindungsgemäß als vom eigentlichen Endoskop getrennte Einheit aufgebaute Videoeinrichtung kann dabei in an sich bekannter Weise aufgebaut sein: Insbesondere ist es möglich, daß gemäß Anspruch 27 der Bildaufnehmer senkrecht zur Achse des Endoskop-Schaftes und gemäß Anspruch 28 parallel zur Achse des Endoskop-Schaftes angeordnet ist. Ferner ist es auch möglich, in einer Videoeinheit zwei Bildaufnehmer mit zugeordneten Objektiven oder einen Bildaufnehmer mit zwei Objektiven vorzusehen, deren Bild wahlweise auf den Bildaufnehmer gerichtet werden kann (Anspruch 29 bzw. 30). Diese Ausbildung ermöglicht beispielsweise bei einer 180°-Anordnung der Objektive die Beobachtung eines wesentlich größeren Objektfeldes als es bei herkömmlichen Objektiven möglich ist. Auch können als Objektive sogenannte Gerade-Blick-Objektive als auch sog. Schräg-Blick-Objektive (Anspruch 46) verwendet werden.

Da durch den erfindungsgemäßen Grundgedanken für die Videoeinheit beim Einführ- und Entnahmevorgang ein wesentlich größeres Lumen zur Verfügung steht als bei herkömmlichen Video-Endoskopen, ist es darüberhinaus auch möglich, gemäß Anspruch 31 für jeden Farbauszug, d.h. für jede Grundfarbe einen Bildwandler vorzusehen, wobei ein dichroitisches Umlenkssystem das Bild des Objektivs entsprechend aufteilt.

Ferner ist es selbstverständlich möglich, die Ausgangssignale des Bildaufnehmer-Chips "drahtlos" an das proximale Ende zu übertragen. Bevorzugt ist es jedoch im Hinblick auf die Baugröße, wenn das Übertragungssystem durch Verbindungskabel für die elektrische und/oder optische Übertragung von Energie und Signalen realisiert wird (Anspruch 32). Dabei können die einzelnen Leitungen bevorzugt zu einem einzigen Verbindungskabel zusammengefaßt sein (Anspruch 33). Das Verbindungskabel kann dabei bei der Ausführung gemäß Anspruch 24 (Video-Sonde) zum Vorschieben der Sonde über den Endoskop-Schaft und zum Zurückziehen der Sonde benutzt werden (Anspruch 34).

Die Lichtaustrittsfläche der Beleuchtungseinheit kann dabei entweder "fest" am Endoskop-Schaft (Anspruch 35) oder an der Videoeinheit angeordnet sein (Anspruch 36).

Der erfindungsgemäße Grundgedanke ermöglicht darüberhinaus eine größere gestalterische Freiheit bei der Ausbildung der Beleuchtungseinheit. So ist es möglich, in der Videoeinheit eine oder mehrere Miniatur-Glühlampen, Stroboskoplampen, Leuchtdioden und/oder Halbleiterlaser vorzusehen (Anspruch 37). Natürlich ist es aber auch möglich, in herkömmlicher Weise die Beleuchtungslichtquelle proximal anzuordnen, und das Licht der Beleuchtungslichtquelle mit-

tels Lichtleiter zur Lichtaustrittsfläche zu leiten, wo es dann austritt (Anspruch 38). Die Lichtleiter können dabei herkömmliche Faserbündel, aber auch starre Stäbe sein, die gleichzeitig als Bewegungselemente dienen.

Weiterhin ist es möglich, die Energieversorgung des Bildaufnehmers sowie gegebenenfalls der Beleuchtungslichtquelle dadurch zu realisieren, daß in der Videoeinheit optoelektrische und/oder elektromagnetische Wandler vorgesehen sind, die optische oder hochfrequente elektrische bzw. induktiv eingekoppelte Energie in für den Bildaufnehmer geeignete elektrische Energie wandeln (Anspruch 39). Umgekehrt kann auch das Ausgangssignal der Videoeinheit durch einen elektrooptischen Signalwandler in ein optisches Signal umgesetzt und dieses zum proximalen Ende übertragen werden (Anspruch 40).

Die im Anspruch 41 gekennzeichnete Weiterbildung, gemäß der der dem proximalen Ende zugekehrte Endbereich der Videoeinheit sich stetig verjüngt, und der distale Endbereich des Endoskop-Schaftes komplementär hierzu ausgebildet ist, ermöglicht bei der Version, bei der die Videoeinheit über den distalen Endbereich verschiebbar ist, ein sicheres "selbstzentrierendes" Einsetzen der Videoeinheit bzw. Videosonde in den Endoskop-Schaft vor Beginn des Entnahme-Vorgangs bzw. eine Entnahme der Videosonde ohne vorheriges Anbringen an dem Endoskop-Schaft.

Durch die im Anspruch 42 gekennzeichnete Weiterbildung eines flexiblen Endoskop-Schaftes, gemäß der fluidbeaufschlagbare Kammern vorgesehen sind, die bei einer Beaufschlagung den Endoskop-Schaft gegen Querkräfte versteifen, ist es möglich, den flexiblen Endoskop-Schaft so zu versteifen, daß eine Verschiebung des Elements quer zum

Endoskop-Schaft möglich wird. Darüberhinaus kann durch eine Teilbeaufschlagung der Kammern eine Abwinklung des Endoskop-Schaftes erfolgen.

Die im Anspruch 43 gekennzeichnete Ausbildung ermöglicht eine Trennung der Videoeinheit vom Endoskop-Schaft.

Das im Anspruch 44 vorgesehene magnetisch beeinflussbare Element ermöglicht eine Positionierung der Videosonde unabhängig vom Endoskop-Schaft, also beispielsweise eine Positionierung von außerhalb des Körpers.

Die im Anspruch 45 vorgesehenen Verbindungskabel weisen Stecker auf, deren Querschnittsabmessungen kleiner oder gleich den Abmessungen der Verbindungskabel sind, die wiederum wesentlich kleiner als die maximalen Querschnittsabmessungen der Videoeinheit sind, so daß eine Trennung der Videoeinheit vom Schaft durch einfaches Herausziehen des Verbindungskabels möglich ist.

Gegebenenfalls kann die Videoeinheit auch einen Spülkanal aufweisen (Anspruch 47), der beispielsweise zum Säubern der Objektiv-Frontlinse verwendet werden kann.

Der Querschnitt des Endoskop-Schaftes kann selbstverständlich wie bei bekannten Schäften rund sein, wobei der Querschnitt der Videoeinheit rund sein kann, aber nicht sein muß. Es ist jedoch auch möglich, den Querschnitt des Schaftes und der Video-Einheit gleich, aber nicht rund, sondern beispielsweise oval auszubilden. Die Freigabe von im Schaft vorgesehenen Kanälen, wie beispielsweise Pinzetten-Kanälen kann dann durch eine Drehung der Videoeinheit um 90° relativ zum Schaft erfolgen (Anspruch 50).

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung exemplarisch beschrieben, auf die im übrigen bezüglich der Offenbarung aller im Text nicht näher erläuterten erfindungsgemäßen Einzelheiten ausdrücklich verwiesen wird. Es zeigen:

Fig. 1a und 1b einen Längsschnitt durch ein erstes Ausführungsbeispiel,

Fig. 1c eine Aufsicht auf dieses Ausführungsbeispiel,

Fig. 1d und 1e die die Schwenkbewegung ausführenden Bewegungselemente,

Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein zweites Ausführungsbeispiel,

Fig. 3 einen Längsschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel,

Fig. 4 einen Längsschnitt durch ein viertes Ausführungsbeispiel,

Fig. 5a und 5b zwei Varianten eines fünften Ausführungsbeispiels in Aufsicht,

Fig. 6a bis 6c ein sechstes Ausführungsbeispiel in verschiedenen Stellungen,

Fig. 7 einen Längsschnitt durch ein siebtes Ausführungsbeispiel,



Fig. 8 einen Längsschnitt durch ein achttes Ausführungsbeispiel, und

Fig. 9a und 9b einen Längsschnitt durch ein neuntes Ausführungsbeispiel in zwei Stellungen.

#### Darstellung von Ausführungsbeispielen

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem eine Videoeinheit 1 um eine zur Achse 2' des Endoskop-Schaftes 2 parallele Achse 3 schwenkbar ist. Der Endoskop-Schaft 2, der bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel lediglich exemplarisch als starrer Schaft dargestellt ist, weist in an sich bekannter Weise einen Hauptkanal 4 auf, der beispielsweise zum Spülen mit Spülflüssigkeiten verwendet werden kann, oder in den Instrumente wie Scheren, Pinzetten etc. einsetzbar sind. Der Hauptkanal 4 verbindet das in Fig. 1 dargestellte distale Ende, d.h. das in den zu beobachtenden Hohlraum einsetzbare Ende des Schaftes 2 mit dem in Fig. 1 nicht dargestellten proximalen Ende, d.h. dem außerhalb des Hohlraums verbleibenden Ende.

Da die Schwenkachse 3 der Videoeinheit 1 bezogen auf die Stirnfläche der Videoeinheit exzentrisch angeordnet ist, kann die Videoeinheit 1 aus der in Fig. 1a dargestellten Stellung, in der sie in den Hauptkanal 4 des Endoskop-Schaftes eingeschwenkt ist, in Richtung eines Pfeils 5 in eine Stellung geschwenkt werden, in der sie den Hauptkanal 4 vollständig freigibt (Fig. 1b). Die Abmessungen der Videoeinheit 1 und des Schaftes 2 sowie die Anordnung der Schwenkachse 3 sind dabei so gewählt, daß die Außenkontur der Videoeinheit im eingeschwenkten Zustand bei einer Betrachtung in Richtung der Längsachse vollständig inner-

halb der Außenkontur des Schaftes liegt. Erst nach einer Drehung der Videoeinheit um die Schwenkachse 3 ragt die "Querschnitts-Außenkontur" der Videoeinheit über die entsprechende Kontur des Schaftes hinaus.

Zusätzlich ist die Videoeinheit 1 längs eines Pfeiles 6, d.h. parallel zur Achse 2' verschiebbar. Dies ermöglicht nicht nur eine Veränderung des Objektfeldes der Videoeinheit, sondern auch den Einsatz von Instrumenten, wie Pinzetten, Scheren in den Hauptkanal 4, die am distalen Ende sehr stark abgewinkelt werden können, ohne daß der Abwinkelvorgang durch die Videoeinheit behindert werden würde. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, in den Hauptkanal 4 eine herkömmliche Endoskop-Optik mit einem Objektiv und einem Bild-Übertragungssystem als zusätzliches Beobachtungssystem einzusetzen.

Zur Realisierung der Schwenk- und Verschiebebewegung ist an der Videoeinheit ein Element 7 befestigt, das in einem Übertragungskanal 8, der am Außenumfang des Schaftes 2 vorgesehen ist, geführt ist. Bei der in den Fig. 1a bis 1c gezeigten Ausführungsform ist das die Bewegung übertragende Element 7 (Bewegungselement) ein aus einem durchsichtigen Material bestehender Lichtleitstab, der an einer Lichtaustrittsfläche 7' an der Stirnseite der Videoeinheit 1 endet. Zusätzlich sind bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel noch weitere Lichtleiter 9 vorgesehen, die "starr" in die Schaftstruktur integriert sind, und die beispielsweise herkömmliche Faserbündel sein können.

Die Fig. 1d und 1e zeigen eine andere Ausführungsform für das die Schwenkbewegung übertragende Bewegungselement 7. Die Videoeinheit 1 ist mittels einer Welle 71 am Schaft 2 um die Achse 3 schwenkbar angelenkt. Zur Drehung der Welle

71 ist ein Seilzug 72 vorgesehen, der vom proximalen zum distalen Ende des Schafts 2 und zurück verläuft, wobei zwei auf beiden Seiten der Welle 71 angeordnete Rollen 73 den Seilzug umlenken. Damit führt eine Verschiebung des Seilzugs 72 durch ein nicht dargestelltes, am proximalen Ende angeordnetes Betätigungselement zu einer Drehung der Videoeinheit um die Achse 3.

Die Videoeinheit 1 weist ein nur schematisch dargestelltes Objektiv 10 und einen ebenfalls nur schematisch dargestellten Bildaufnehmer-Chip 11 auf, der über Verbindungsleitungen 12 mit einer proximal angeordneten Versorgungseinheit verbunden ist. Bei der in den Fig. 1a bis 1c gezeigten Ausführungsform sind die Verbindungsleitungen 12 um den Stab 7 gewickelt. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, das Bewegungselement 7 als hohles Rohr auszubilden, in dem die Leitungen 12 sowie gegebenenfalls Lichtleitfasern geführt sind.

Bei der in den Fig. 1a bis 1c dargestellten Ausführungsbeispiel kann die Videoeinheit 1 mit dem in ihr vorgesehenen Objektiv 10 und dem Bildaufnehmer 11 sowie der Lichtaustrittsfläche 7' einer Beleuchtungseinheit aus einer Stellung, in der die Videoeinheit im wesentlichen seitlich des Endoskop-Schaftes 2 angeordnet ist, in den Endoskop-Schaft 2 eingeschwenkt werden, der hierzu einen entsprechenden, in Fig. 1c dunkel dargestellten Vorsprung 21, aufweist.

Selbstverständlich ist es aber auch möglich, die Videoeinheit vor dem Endoskop-Schaft 2 anzuordnen und dementsprechend vor den Endoskop-Schaft 2 zu schwenken. Dies zeigt in einer Fig. 1a entsprechenden Darstellung Fig. 2, in der im übrigen gleiche Elemente mit den gleichen Bezugszeichen

wie in Fig. 1 versehen sind, so daß auf eine erneute Vorstellung verzichtet werden kann.

Das in Fig. 2 dargestellte Ausführungsbeispiel unterscheidet sich weiter von dem in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel dadurch, daß der Bildaufnehmer 2 nicht senkrecht zur Längsachse 2' des Endoskops, sondern parallel zu dieser angeordnet ist. Entsprechend ist ein Umlenkprisma 13 vorgesehen, das das Bild des Objektivs 10, das bei beiden Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens ein sog. "Gerade-Blick-Objektiv" ist, auf die lichtempfindliche Fläche des Bildaufnehmers 11 umlenkt. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, sog. Schrägblick-Objektive zu verwenden.

Da durch den erfindungsgemäßen Grundgedanken, die Videoeinheit 1 beim Einführ- und Entnahmevorgang des Endoskops vor bzw. in den Hauptkanal 4 zu schwenken, ein wesentlich größeres Lumen für die Videoeinheit als bei herkömmlichen Video-Endoskopen zur Verfügung steht, ist es nicht nur möglich, größere Objektive und größere Bildwandler als bei herkömmlichen Video-Endoskopen zu verwenden, sondern auch einen Aufbau vorzusehen, bei dem drei Bildaufnehmer für die drei Grundfarben vorgesehen sind.

Fig. 3 zeigt eine entsprechende Ausführungsform mit drei Bildwandlern 11<sub>1</sub> bis 11<sub>3</sub>. Das Licht des Objektivs 10 teilt ein dichroitisches Bildelement 14 auf die drei Bildwandler 11<sub>1</sub> bis 11<sub>3</sub> auf. Ansonsten entspricht das in Fig. 3 gezeigte dritte Ausführungsbeispiel dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel.

Bei den in Verbindung mit den Fig. 1 bis 3 beschriebenen Ausführungsbeispielen ist lediglich eine Videoeinheit 1

vorgesehen, die das Objektiv 10, den Bildaufnehmer 11 sowie gegebenenfalls die Lichtaustrittsfläche 7' einer Beleuchtungseinheit aufnimmt, und die nach dem Einführen in den zu beobachtenden Hohlraum als Ganzes gegenüber dem distalen Ende des Endoskop-Schafts 2 bewerkbar ist. Selbstverständlich ist es aber auch möglich, mehr als eine Videoeinheit vorzusehen:

Fig. 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel, bei dem zwei Videoeinheiten 1' und 1'' vorgesehen sind, deren Bewegungselemente 7' und 7'' coaxial in einem Übertragungskanal 8 geführt sind. Ansonsten entsprechen bei dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel Elemente mit gleichen Bezugszeichen wie in den vorigen Figuren den dort beschriebenen Elementen, so daß auf eine erneute Vorstellung verzichtet wird.

Selbstverständlich ist es aber auch möglich, die Bewegungselemente 7 für die einzelnen Videoeinheiten nicht coaxial, sondern - wie Fig. 5 in einer Aufsicht zeigt - in unterschiedlichen Kanälen 8' und 8'' zu führen. Bildet man weiterhin wenigstens eine der beiden Videoeinheiten 1 bzw. 1' in Richtung der Längsachse des Endoskop-Schafts verschiebbar aus, so können die beiden Videoeinheiten 1' und 1'' nach dem Ausschwenken in der gleichen Ebene senkrecht zur Endoskop-Längsachse angeordnet werden. Damit ist beispielsweise eine stereoskopische Aufnahme möglich.

Selbstverständlich ist es bei den in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispielen nicht erforderlich, daß beide Einheiten Videoeinheiten sind. Beispielsweise kann eine der beiden Einheiten 1' bzw. 1'' eine Lichtquelle, wie beispielsweise eine Miniatur-Glühlampe, eine Leuchtdiode oder eine Laserdiode aufnehmen. Ferner kann

auch eine der Einheiten einen anderen bildgebenden Aufnehmer, wie beispielsweise ein Ultraschall-Array aufnehmen. Letztlich ist es auch möglich, in die Einheiten 1' und 1" ein anderes endoskopisches Meßsystem, wie beispielsweise zwei Laserdioden, zu integrieren und die Beobachtung mit einer in den zentralen Hauptkanal 4 eingeführten Beobachtungseinheit, die beispielsweise ein herkömmliches optisches System 1"' oder eine Videoeinheit sein kann, vorzunehmen (Fig. 5b).

Bei den in Fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Videoeinheiten 1 um eine zur Achse 2' des Endoskop-Schaftes 2 parallele und bezogen auf die Stirnfläche der Videoeinheit 1 exzentrische Achse 3 schwenkbar. Zusätzlich kann gegebenenfalls eine Verschiebung in Richtung der Achse 3 erfolgen.

Die Fig. 6a bis 6c zeigen ein sechstes Ausführungsbeispiel der Erfindung, bei dem die Videoeinheit 1 um eine zur Achse 2' des Endoskop-Schaftes 2 senkrechte Achse 20 schwenkbar ist. Weiterhin weist bei diesem Ausführungsbeispiel die Videoeinheit 1 zwei Objektive 10' und 10", deren optische Achsen einen 180°-Winkel einschließen, sowie zwei Bildaufnehmer 11' und 11" auf.

In der in Fig. 6a gezeigten "0°-Stellung" ist die Videoeinheit 1 vor den Endoskop-Schaft 2 geklappt, während sie in der in Fig. 6c gezeigten 180°-Stellung parallel zum Endoskop-Schaft 2 liegt und beispielsweise die Öffnung eines nicht näher dargestellten Kanals 4 im Endoskop-Schaft freigibt. Fig. 6b zeigt entsprechend die 90°-Stellung, in der eine Beobachtung der Seitenbereiche beispielsweise eines Operationsgebietes möglich ist.

Zusätzlich kann die Videoeinheit auch um eine zur Achse 2' parallele Achse 3 entsprechend den in den fig. 1 bis 5 dargestellten Ausführungsbeispielen geschwenkt werden.

Fig. 7 zeigt ein siebtes Ausführungsbeispiel, bei dem die Videoeinheit 1 über ein Kugelgelenk 31 an einem von zwei Elementen 32 und 33 gebildeten Teleskopträger befestigt ist, der wiederum am distalen Ende des Endoskop-Schaftes 2 angelenkt ist. Durch diese Ausführungsform kann die Videoeinheit 1 über das distale Ende des Endoskop-Schaftes 2 hinaus nach vorne vorgeschoben werden und erlaubt damit eine weitergehende Beobachtung. Durch das am vorderen Ende des Teleskops vorgesehene Kugelgelenk 31 ist darüberhinaus eine Beobachtung unter unterschiedlichen Blickwinkeln möglich.

Sämtlichen vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, daß die Videoeinheit 1 während der Bewegung über entsprechende Elemente mit dem Endoskop-Schaft 2 verbunden bleibt.

Selbstverständlich ist es aber auch möglich, die Videoeinheit 1 derart auszugestalten, daß sie in einer bestimmten Position vom Endoskop-Schaft 2 getrennt werden kann, oder daß sie frei im Kanal 4 eingesetzt ist, wobei die Verbindung zum proximalen Ende durch ein Schubelement erhalten bleibt.

Fig. 8 zeigt schematisch ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Videoeinheit 1 nur über das Verbindungskabel 12 mit dem Endoskop-Schaft verbunden ist, und mittels diesem über das distale Ende des Schaftes verschiebbar ist, so daß die Videoeinheit als Video-Sonde verwendet werden kann. Bildet man das proximale Ende der Videoeinheit 1 und das distale

Ende des Endoskop-Schaftes 2 komplementär aus, kann die Video-Sonde bzw. Videoeinheit 1, nachdem sie mittels des Kabels 12 zurückgezogen worden ist, leicht wieder in die entsprechende Ausnehmung am Endoskop-Schaft 2 eingesetzt werden.

Die Fig. 9a und 9b zeigen ein Ausführungsbeispiel, bei dem die Videoeinheit 1 lediglich in den Hauptkanal 4 des Schafts 2 derart eingesetzt ist, daß sie in diesem verschoben werden kann. An der Videoeinheit 1 ist exzentrisch bezogen auf den Querschnitt der Videoeinheit eine Schubstange 7' angebracht, die ebenfalls im Hauptkanal 4 angeordnet ist. Diese Ausbildung hat den Vorteil, daß nach dem Verschieben der Videoeinheit über das distale Ende des Schaftes hinaus, die Videoeinheit ohne weitere Maßnahmen allein durch die Schwerkraft in eine Stellung überführt wird, in der sie den größten Teil des Kanalquerschnitts freigibt (Fig. 9b). Bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel ist die Längsschnitts-Kontur der Videoeinheit 1 derart ausgebildet, daß sich ein kantenfreier und weicher Übergang vom maximalen Querschnitt der Videoeinheit 1 zum Querschnitt der Schubstange 7' ergibt. Hierdurch ist sichergestellt, daß durch einfaches Zurückziehen der Schubstange die Videoeinheit wieder in den Hauptkanal zurückziehbar ist, so daß in der in Fig. 9a gezeigten Stellung, bei der die Videoeinheit 1 im Hauptkanal 4 angeordnet ist, ein problemloses Entnehmen des Endoskops möglich ist.

Vorstehend ist die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens beschrieben worden, innerhalb dessen die verschiedensten Modifikationen möglich sind.

Insbesondere können die verschiedenen in den Ausführungs-



beispielen dargestellten Bewegungsmöglichkeiten miteinander kombiniert werden:

So ist es möglich, in dem Übertragungskanal 8 ein teleskopartiges Verschiebeelement vorzusehen, an dessen Ende die Videoeinheit um eine zur Achse des Endoskop-Schaftes 2 parallele Achse schwenkbar und um eine hierzu senkrechte Achse drehbar angelenkt ist. Weiterhin ist es möglich, eine Verschiebemöglichkeit der Videoeinheit in einer oder mehreren Richtungen vorzusehen, die mit der Achse des Endoskop-Schaftes einen Winkel ungleich  $0^\circ$  einschließen, also eine "schräge Verschiebung" vorzusehen. Ferner ist es möglich, den Endoskop-Schaft aufklappbar zu gestalten oder mit einem Schlitz zu versehen, so daß die Videoeinheit mitsamt dem an ihr angebrachten Verbindungskabel aus dem Schaft entnommen werden kann. Hierzu ist es auch möglich, einen Schlitz zwischen dem Hauptkanal 4 und dem Übertragungskanal 8 vorzusehen. Die vorstehend beschriebenen Möglichkeiten gelten selbstverständlich gleichermaßen für starre und flexible Endoskope. Bei flexiblen Endoskopen kann es zur Realisierung der verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten erforderlich sein, diese durch fluidbeaufschlagbare Kammern "zu versteifen", so daß sie semiflexibel werden.

Weiterhin kann es von Vorteil sein, in der am proximalen Ende angeordneten Video-Darstelleinheit durch bekannte Methoden der Bildverarbeitung die distal erfolgte Drehung zu kompensieren, damit sich beispielsweise bei einer Schwenkung der Einheit für den Betrachter nicht "oben" und "unten" vertauschen. Gegebenenfalls kann auch eine mechanische Kompensation durch Drehen des Bildaufnehmers erfolgen.

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Endoskop mit einer am distalen Ende eines Endoskop-Schaftes angeordneten Videoeinrichtung, die mittels eines Übertragungssystems mit einer proximal angeordneten Versorgungseinheit verbunden ist, und die ein Objektiv aufweist, das ein mittels einer Beleuchtungseinheit beleuchtetes Objektfeld auf einen Bildaufnehmer abbildet, dadurch gekennzeichnet, daß das Objektiv (10) und der Bildaufnehmer (11) zu einer Videoeinheit (1) zusammengefaßt sind, die derart beweglich an dem Endoskop-Schaft gehalten ist, daß die Querschnitts-Außenkontur der Videoeinheit beim Einführen in den zu beobachtenden Hohlraum im wesentlichen innerhalb der Querschnitts-Außenkontur des distalen Endes des Endoskop-Schaftes liegt, und daß nach Beendigung des Einführvorganges die Videoeinheit relativ zum distalen Ende des Endoskop-Schafts über die Querschnitts- und/oder Längsschnitts-Außenkontur hinaus bewegbar ist.

2. Endoskop nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit um eine zur Achse (2') des Endoskop-Schaftes parallele und bezogen auf die Stirnfläche der Videoeinheit (1) exzentrische Achse (3) schwenkbar ist.

3. Endoskop nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitts-Außendurchmesser der Videoeinheit (1) annähernd so groß ist wie der des Endoskop-Schaftes (2).

4. Endoskop nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit (1) am distalen Ende des Endoskops rotatorisch auslenkbar angelenkt ist, und daß zur Durchführung der Schwenkbewegung ein vom proximalen zum distalen Ende und zurück verlaufender Seilzug vorgesehen ist, dessen Kraft über ein distales Rollensystem von axial nach lateral umgelenkt wird.

5. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Endoskop-Schaft (2) in an sich bekannter Weise wenigstens einen Hauptkanal (4) für Spülflüssigkeiten, Instrumente etc. aufweist, der das distale mit dem proximalen Ende verbindet, und daß die Videoeinheit (1) während des Einführ- und Entnahmevorgangs des Schaftes in bzw. aus dem Hohlraum die Kanalöffnung wenigstens teilweise verdeckt und in der Beobachtungsstellung den Hauptkanal (4) freigibt.

6. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Endoskop-Schaft (2) einen Übertragungskanal (8) aufweist, in dem die die Schwenkbewegung der Videoeinheit erzeugenden Elemente (Bewegungselemente 7) sowie gegebenenfalls das Übertragungssystem (12) geführt sind.

7. Endoskop nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Übertragungskanal (8) durch einen in Richtung der Achse des Endoskop-Schaftes (2) verlaufenden Schlitz mit dem Hauptkanal (4) verbunden ist.

8. Endoskop nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Querschnitts-Außenkontur der Videoeinheit (1) derart der Innenkontur des Hauptka-

nals (4) angepaßt ist, daß diese durch den Hauptkanal (4) in die Beobachtungsstellung vorschiebbar und zum proximalen Ende zurückschiebbar ist.

9. Endoskop nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß der weitere Übertragungskanal (8) als Führung für das Bewegungselement (7) dient.

10. Endoskop nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an der Videoeinheit (1) exzentrisch bezogen auf den Querschnitt der Videoeinheit eine als Bewegungselement dienende Schubstange (7') angebracht ist.

11. Endoskop nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Längsschnitts-Kontur der Videoeinheit (1) derart ausgebildet ist, daß sich ein kantenfreier und weicher Übergang vom maximalen Querschnitt der Videoeinheit zum Querschnitt der Schubstange (7') ergibt.

12. Endoskop nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Schubstange (7') innerhalb des Hauptkanals (4) bewegbar ist.

13. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewegungselement (7) hohl ist, und daß im Bewegungselement das Übertragungssystem (12) geführt ist.

14. Endoskop nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Bewegungselement (7; 7') ein starres Hohlrohr oder eine biegsame Welle ist.

15. Endoskop nach einem der Ansprüche 2 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit (1) in der Ruhestellung in den Schaft (2) einschwenkbar ist.

16. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei bewegbare und insbesondere schwenkbare Einheiten (1', 1'') vorgesehen sind, von denen wenigstens eine eine Videoeinheit ist.

17. Endoskop nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die bewegbaren und insbesondere schwenkbaren Einheiten (1', 1'') hintereinander am Endoskopschaft (2) angeordnet sind.

18. Endoskop nach Anspruch 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Einheiten (1', 1'') nach dem Ausschwenken in einer auf der Endoskop-Längsachse senkrecht stehenden Ebene angeordnet sind.

19. Endoskop nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Einheiten (1', 1'') Videoeinheiten sind, so daß eine Stereobetrachtung möglich ist.

20. Endoskop nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Einheiten eine Videoeinheit und die andere Einheit ein Lichtsender ist, so daß ein Triangulationsmeßverfahren möglich ist.

21. Endoskop nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß eine der beiden Einheiten eine Videoeinheit ist und die andere Einheit ein anderen bildgebenden Aufnehmer aufweist.

22. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit (1) in einer Richtung verschiebbar ist, die mit der Endoskop-Achse (2') einen Winkel  $\langle > 0^\circ$  einschließt.

23. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit (1) mittels eines teleskopartig ausgebildeten Verschiebeelements (32, 33) in Richtung der Endoskop-Achse (2') gegenüber dem distalen Ende des Endoskopschaftes verschiebbar (2) ist.

24. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit (1) vom distalen Ende des Endoskop-Schaftes (2) lösbar ist, wobei sie lediglich über das Übertragungssystem (12) mit der proximalen Versorgungseinheit verbunden bleibt, so daß sie als Videosonde verwendbar ist, und daß sie anschließend und insbesondere zur Entnahme des Endoskops aus dem Hohlraum wieder an dem distalen Ende anbringbar ist.

25. Endoskop nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Videosonde (1) nach vorne aus dem Endoskopschaft (2) herauschiebbar ist.

26. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit (1) um wenigstens eine zur Längsachse (2') des Endoskop-Schaftes (2) senkrechte Achse (20; Kugelgelenk 31) drehbar bzw. schwenkbar ist.

27. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß in der Videoeinheit (1) der Bildaufnehmer (11) senkrecht zur Längsachse (2') des Endoskop-Schaftes (2) angeordnet ist (Fig. 1).

28. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß in der Videoeinheit (1) der Bildaufnehmer (11) parallel zur Achse (2') des Endoskopschaftes (2) angeordnet ist (Fig. 2).

29. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens zwei Bildaufnehmer (11', 11'') mit zugeordneten Objektiven (10', 10'') vorgesehen sind.

30. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß einem Bildaufnehmer zwei Objektive zugeordnet sind, die deren Bild wahlweise auf den Bildaufnehmer gerichtet werden kann.

31. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Farbauszug ein Bildwandler (11<sub>1</sub>, 11<sub>2</sub>, 11<sub>3</sub>) vorgesehen ist, auf den ein dichroitisches Umlenksystem (14) das Licht lenkt.

32. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungssystem wenigstens ein Verbindungskabel (12) für elektrische und/oder optische Übertragung von Energie und Signalen aufweist.

33. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrischen Signal- und Energieleitungen und die Lichtleiter zu einem einzigen Verbindungskabel (12) zusammengefaßt sind.

34. Endoskop nach Anspruch 33 in Verbindung mit Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung mittels dem bzw. den Verbindungskabel(n) zwischen Videoeinheit und

proximalen Endbereich erfolgt.

35. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtaustrittsfläche der Beleuchtungseinheit (9) am Endoskop-Schaft (2) vorgesehen ist.

36. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 34, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtaustrittsfläche der Beleuchtungseinheit (9) an der Videoeinheit (1) vorgesehen ist.

37. Endoskop nach Anspruch 35 oder 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinheit eine in der Videoeinheit angeordnete Beleuchtungslichtquelle aufweist.

38. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 36, dadurch gekennzeichnet, daß die Beleuchtungseinheit eine proximal angeordnete Beleuchtungslichtquelle aufweist, deren Licht Lichtleiter (7,9) zur Lichtaustrittsfläche(n) leiten.

39. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß in der Videoeinheit optoelektrische und/oder elektromagnetische Wandler für die Energieversorgung des Bildaufnehmers sowie gegebenenfalls der Beleuchtungslichtquelle vorgesehen sind.

40. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 39, dadurch gekennzeichnet, daß in der Videoeinheit ein optoelektrischer Signalwandler für das Ausgangssignal des Bildaufnehmers vorgesehen ist.



41. Endoskop nach einem der Ansprüche 25 bis 40, dadurch gekennzeichnet, daß der dem proximalen Ende zugekehrte Endbereich der Videoeinheit sich stetig verjüngt, und daß der distale Endbereich des Endoskopschaftes komplementär ausgebildet ist (Fig. 8).

42. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 41, dadurch gekennzeichnet, daß der Endoskopschaft flexibel ausgebildet ist, und fluidbeaufschlagbare Kammern aufweist, die bei einer Beaufschlagung den Endoskopschaft gegen Querkraft versteifen.

43. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 42, dadurch gekennzeichnet, daß der Endoskop-Schaft entlang seiner Längsachse aufklappbar ist oder einen Längsschlitz aufweist, so daß die Videoeinheit vom Endoskopschaft trennbar ist.

44. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 43, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit ein magnetisch beeinflussbares Element zur berührungslosen Positionierung der Videoeinheit unabhängig vom Endoskopschaft aufweist.

45. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 44, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die Verbindungskabel Stecker aufweisen, deren Querschnittsabmessungen kleiner oder gleich den Abmessungen der Verbindungskabel sind, die wiederum wesentlich kleiner als die maximalen Querschnittsabmessungen der Videoeinheit sind.

46. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 45, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Achse des Objektivs der Videoeinheit mit der Achse des Endoskop-Schaftes einen Winkel einschließt.

47. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 46, dadurch gekennzeichnet, daß die Videoeinheit wenigstens einen Spülkanal zum Spülen des Objektivs aufweist.

48. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 47, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle der Videoeinheit eine Beobachtungseinheit (1'') mit Bild-Weiterleitern einsetzbar ist.

49. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 48, dadurch gekennzeichnet, daß die Beobachtungseinheit in den Hauptkanal einsetzbar ist.

50. Endoskop nach einem der Ansprüche 1 bis 49, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des Schaftes und der Video-Einheit oval ist, und daß die Videoeinheit um die Längsachse des Schaftes um 90° drehbar ist.

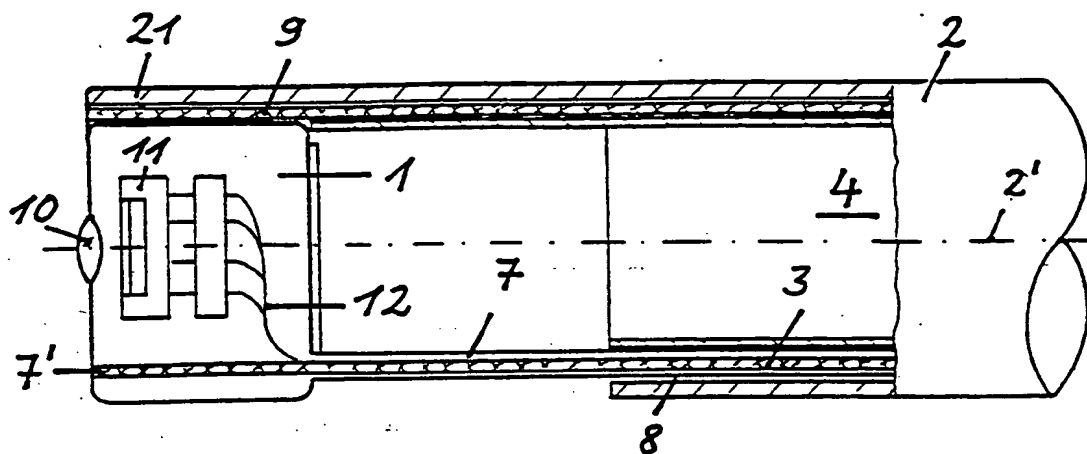


Fig. 1a

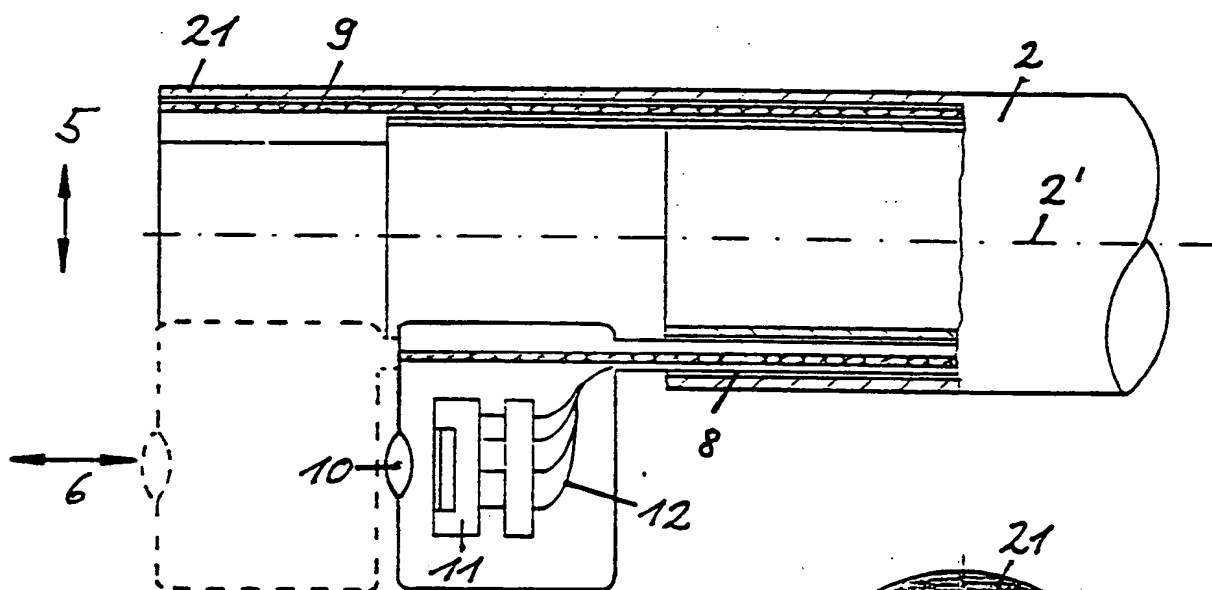


Fig. 1b

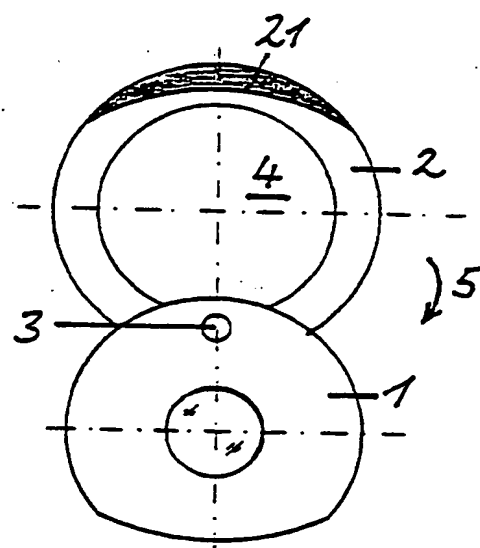


Fig. 1c

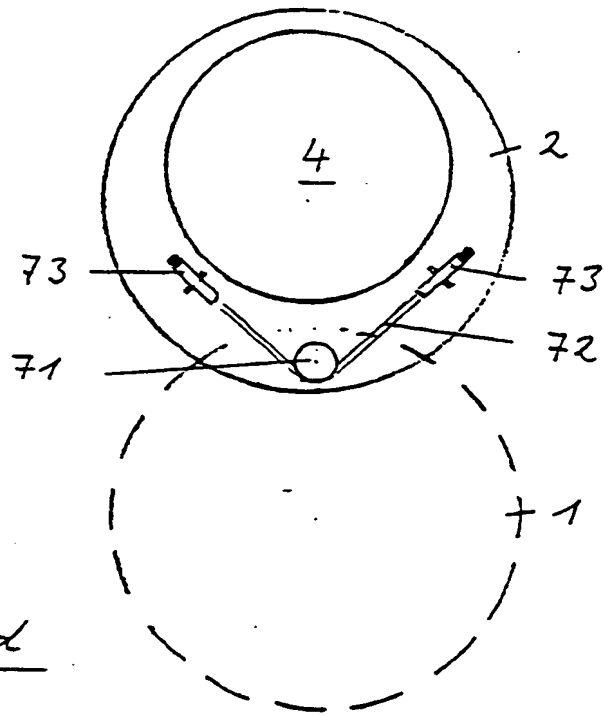


Fig. 1d

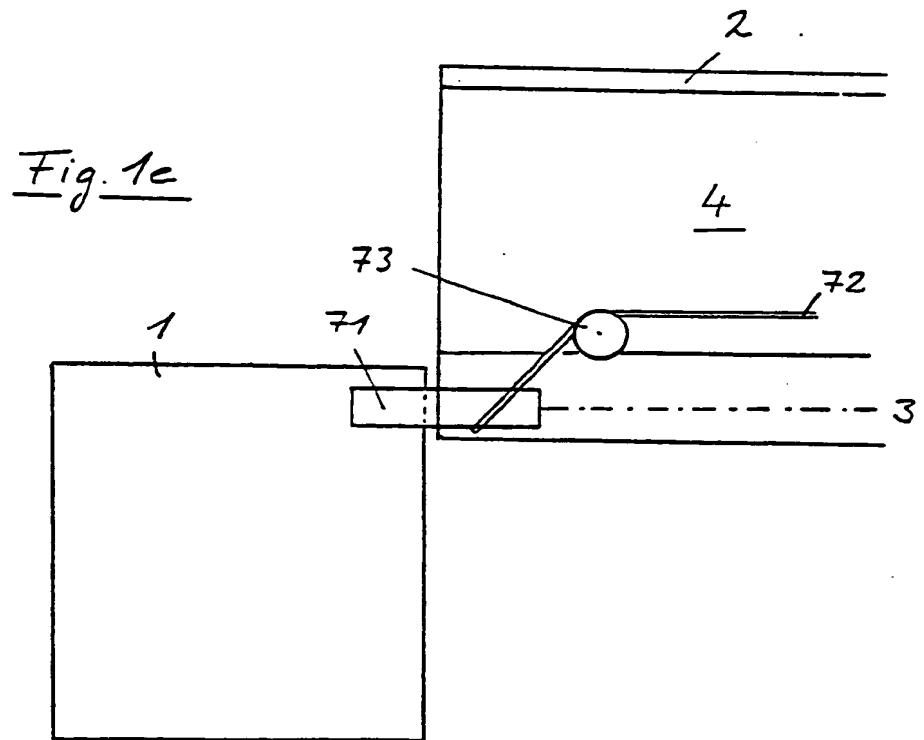
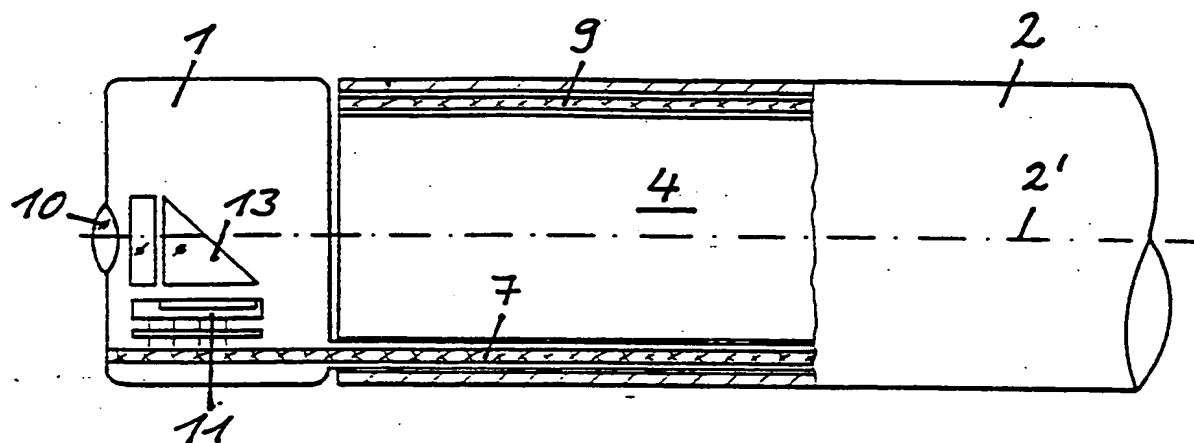
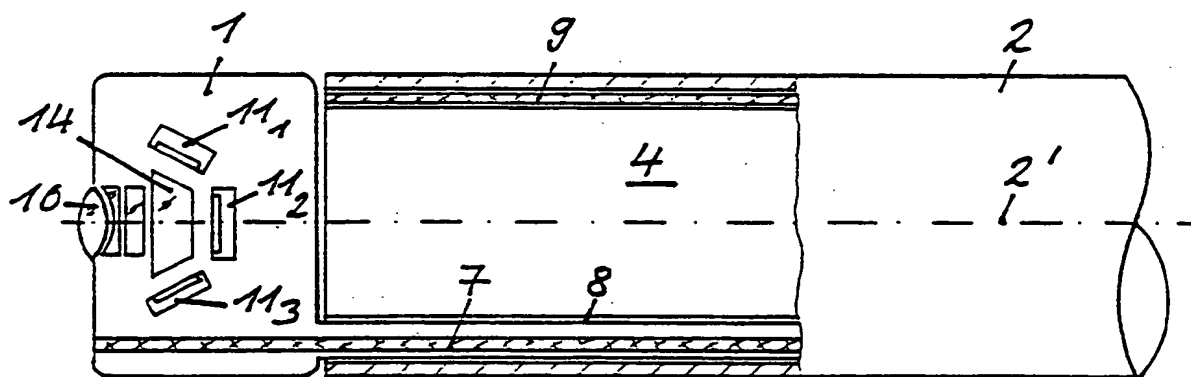


Fig. 1e

- 3 / 6 -

Fig. 2Fig. 3

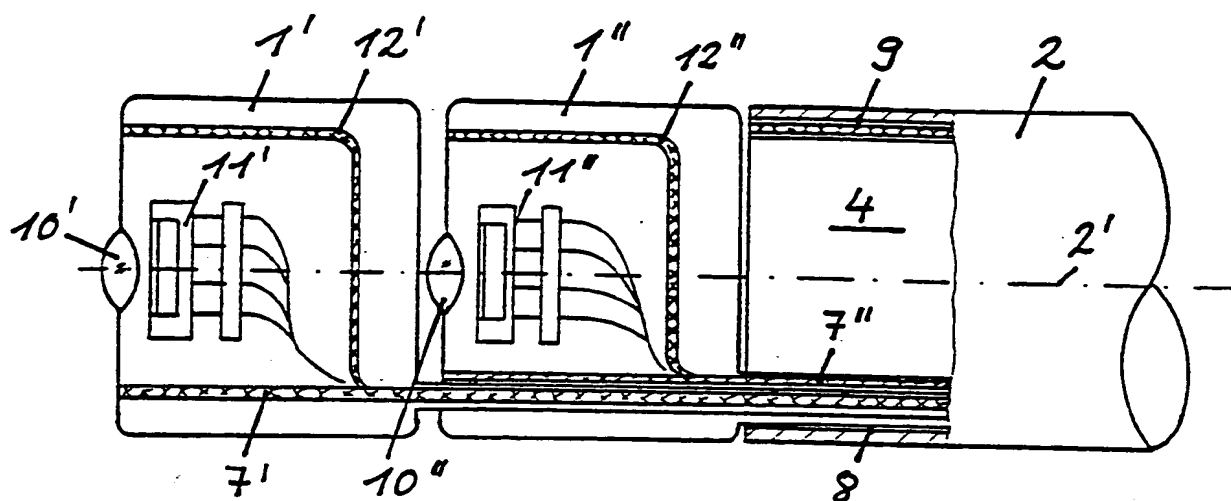


Fig. 4

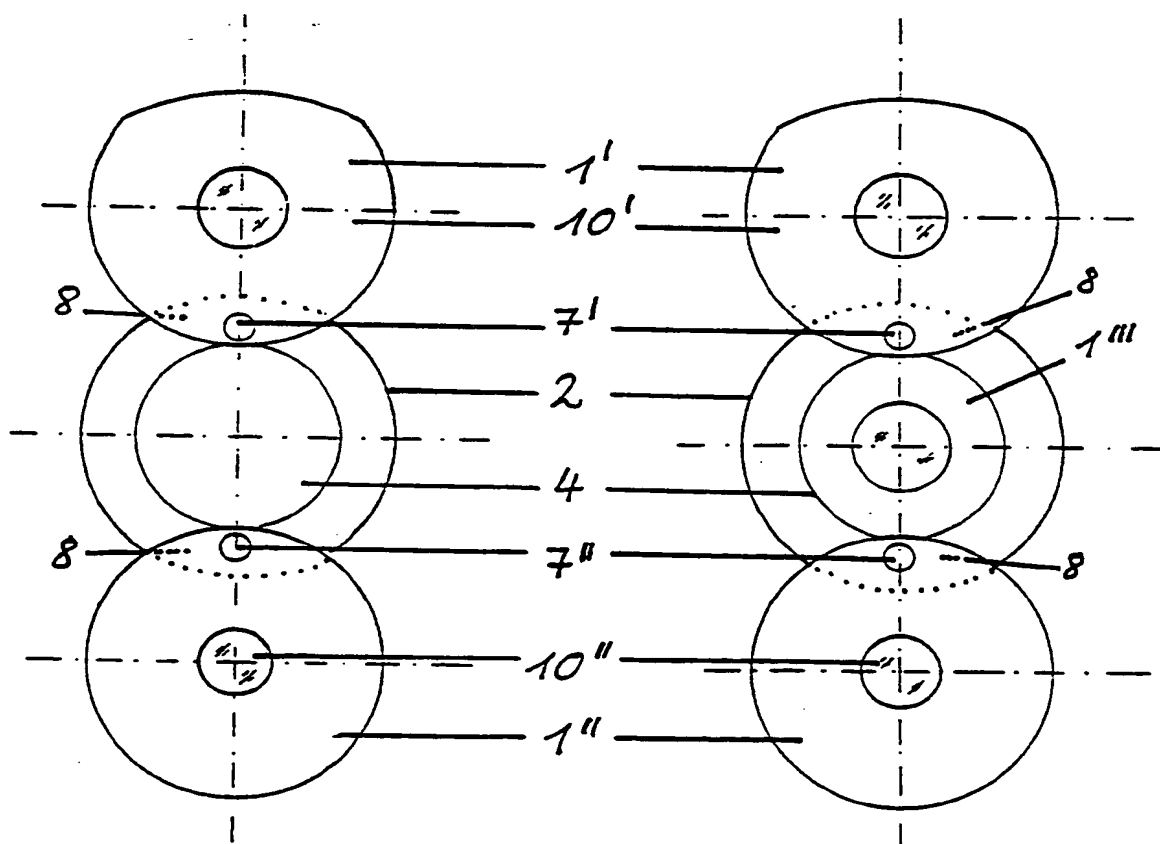


Fig. 5a

Fig. 5b

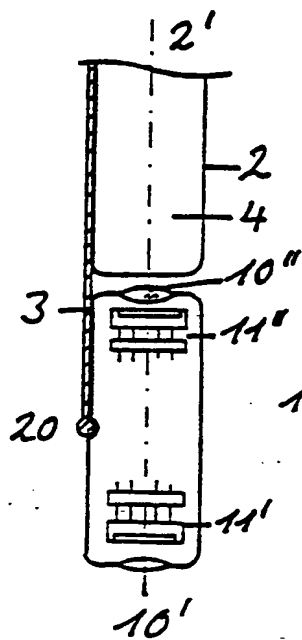


Fig. 6c

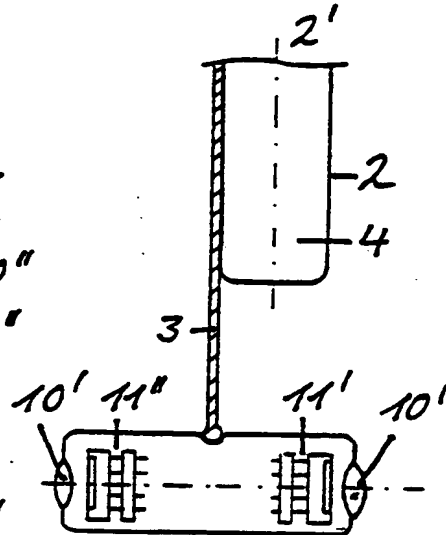


Fig. 6b

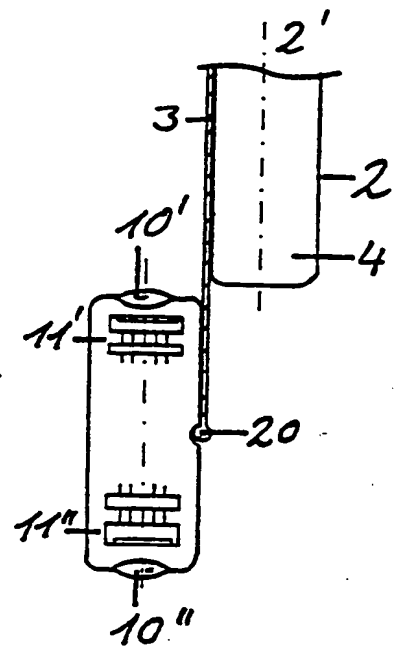


Fig. 6a

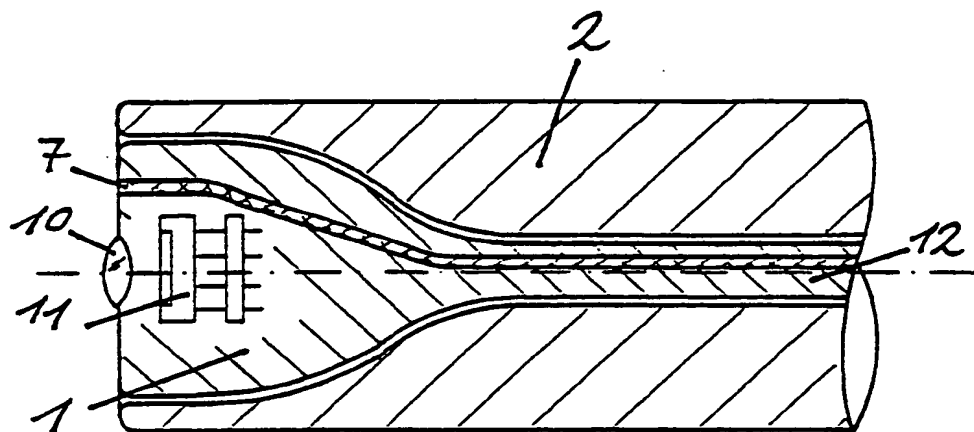


Fig. 8

- 6 / 6 -

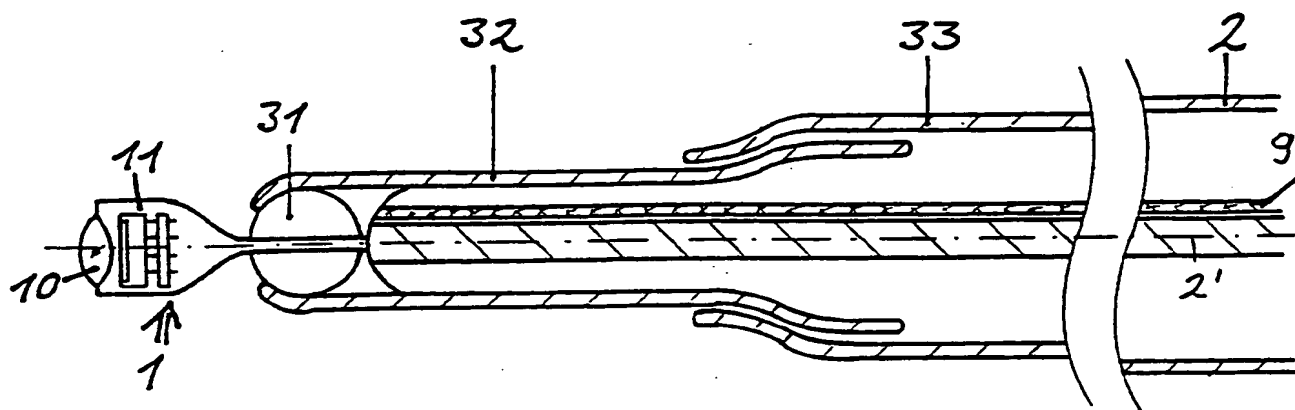


Fig. 7

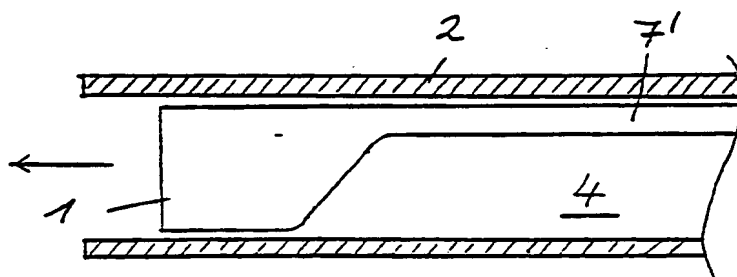


Fig. 9a

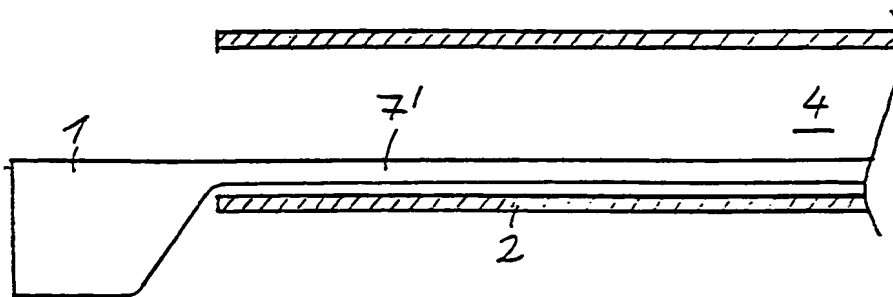


Fig. 9b



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/DE 90/00486

<b>I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> (If several classification symbols apply, indicate all) *		
According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC		
Int. Cl. <sup>5</sup>	A61B1/04;	A61B1/00
<b>II. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum Documentation Searched <sup>7</sup>		
Classification System	Classification Symbols	
Int. Cl. <sup>5</sup>	A61B	
Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched *		
<b>III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b> *		
Category *	Citation of Document, <sup>11</sup> with indication, where appropriate, of the relevant passages <sup>12</sup>	Relevant to Claim No. <sup>13</sup>
Y	DE, A, 3806190 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 8 September 1988	1, 5 35, 38
A	see column 15, line 32 - column 21, line 47 see figures 10-22	17, 19, 27-30, 32, 33, 46, 47
-----		
Y	DE, U, 7833379 (K. STORZ) 15 February 1979	1, 5, 35, 38
A	see page 4, line 10 - page 6, line 19 see figure	2, 9, 12-14 22, 23 25, 48, 49
-----		
A	DE, A, 3618906 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 11 December 1986	1, 3, 4, 6, 8
	see page 11, line 15 - page 14, line 28 see page 15, line 9 - page 18, line 20 see figures 1-8	13-15 35-38, 46, 48
-----		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents: <sup>10</sup></p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"Δ" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
<b>IV. CERTIFICATION</b>		
Date of the Actual Completion of the International Search		Date of Mailing of this International Search Report
9 October 1990 (09.10.90)		15 November 1990 (15.11.90)
International Searching Authority		Signature of Authorized Officer
European Patent Office		

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (January 1985)

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT  
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

PCT/DE 90/00486

SA 37770

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report.  
The members are as contained in the European Patent Office EDP file on  
The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

10/10/90

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-3806190	08-09-88	JP-A- 63210813	01-09-88
		JP-A- 63244011	11-10-88
		US-A- 4873572	10-10-89
DE-U-7833379	15-02-79	None	
DE-A-3618906	11-12-86	JP-A- 61280849	11-12-86
		JP-A- 62074348	06-04-87
		US-A- 4763662	16-08-88


EPO FORM P479

For more details about this annex : see Official Journal of the European Patent Office, No. 12/82

# INT. NATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 90/00486

<b>I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS</b> (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) <sup>6</sup>		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int.Kl. 5                      A61B1/04 ;                      A61B1/00		
<b>II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE</b>		
Recherchierter Mindestprüfstoff <sup>7</sup>		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int.Kl. 5	A61B	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen <sup>8</sup>		
<b>III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN <sup>9</sup></b>		
Art. <sup>o</sup>	Kennzeichnung der Veröffentlichung <sup>11</sup> , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile <sup>12</sup>	Betr. Anspruch Nr. <sup>13</sup>
Y	DE,A,3806190 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 08 September 1988 siehe Spalte 15, Zeile 32 - Spalte 21, Zeile 47 siehe Figuren 10-22	1, 5, 35, 38
A	---	17, 19, 27-30, 32, 33, 46, 47
Y	DE,U,7833379 (K. STORZ) 15 Februar 1979 siehe Seite 4, Zeile 10 - Seite 6, Zeile 19 siehe Figur	1, 5, 35, 38
A	---	2, 9, 12-14, 22, 23, 25, 48, 49
---		
-/-		
<p><sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen <sup>10</sup> :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"F" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"T" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"V" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
<b>IV. BESCHLEINIGUNG</b>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts	
09. OKTOBER 1990	15. 11. 90	
Internationale Recherchenbehörde	Unterschrift des bevollmächtigten Rechensteten	
EUROPAISCHES PATENTAMT	RIEB K.D. 	

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Januar 1989)

III. EINSCHLAGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)		
An °	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE,A,3618906 (OLYMPUS OPTICAL CO., LTD.) 11 Dezember 1986 siehe Seite 11, Zeile 15 - Seite 14, Zeile 28 siehe Seite 15, Zeile 9 - Seite 18, Zeile 20 siehe Figuren 1-8 ---	1, 3, 4, 6, 8  13-15 35-38, 46, 48

Formblatt PCT/ISA/210 (Zusatzbogen) (Januar 1985)

**ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.**

PCT/DE 90/00486

SA 37770

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

10/10/90

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-3806190	08-09-88	JP-A- 63210813	01-09-88
		JP-A- 63244011	11-10-88
		US-A- 4873572	10-10-89
DE-U-7833379	15-02-79	Keine	
DE-A-3618906	11-12-86	JP-A- 61280849	11-12-86
		JP-A- 62074348	06-04-87
		US-A- 4763662	16-08-88

EPO FORM P0073

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**